

10/530548

JC05 Rec'd USPTO 07 APR 2005

P27628.P04

(#2)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Junichi ONOZAKI et al. **Mail Stop PCT**
Appl. No: : Not Yet Assigned **PCT Branch**
I. A. Filed : December 13, 2002
(U.S. National Phase of PCT/JP02/013057)
For : SOLDER SUPPLYING METHOD

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
Customer Service Window, Mail Stop PCT
Randolph Building
401 Dulany Street
Alexandria, VA 22314

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 and 365 based upon Japanese Application No. 2002-355373, filed December 6, 2002. The International Bureau already should have sent a certified copy of the Japanese application to the United States designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,
Junichi ONOZAKI et al.


Bruce H. Bernstein

Reg. No. 29,027


Leslie J. Paperner
Reg. No. 33,329

April 6, 2005
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

10/530548
Rec'd PCT/PTO 17 APR 2005
JP 0291305 Y 2005
#2

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

13.12.02

REC'D 17 FEB 2003

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年12月 6日

出願番号

Application Number:

特願2002-355373

[ST.10/C]:

[JP2002-355373]

出願人

Applicant(s):

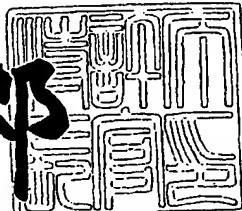
株式会社タムラ製作所

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY 出証番号 出証特2002-3108070

【書類名】 特許願
【整理番号】 AX02-043
【提出日】 平成14年12月 6日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L
【発明の名称】 はんだ盛り方法並びにこれを用いたはんだバンプの形成
 方法及び装置
【請求項の数】 13
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製
 作所内
【氏名】 小野崎 純一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製
 作所内
【氏名】 古野 雅彦
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製
 作所内
【氏名】 齊藤 浩司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製
 作所内
【氏名】 安藤 晴彦
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製
 作所内
【氏名】 坂本 伊佐雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 白井 大

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県入間市狭山ヶ原16-2 タムラ化研株式会社内

【氏名】 大橋 勇司

【特許出願人】

【識別番号】 390005223

【氏名又は名称】 株式会社タムラ製作所

【代理人】

【識別番号】 100079164

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 勇

【電話番号】 03-3862-6520

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013505

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203893

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 はんだ盛り方法並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 はんだの融点以上に加熱された液体中に、金属膜を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、

溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中で前記基板上に落下させることにより、前記金属膜上にはんだ皮膜を形成する、

はんだ盛り方法。

【請求項 2】 落下して前記金属膜上又は前記はんだ皮膜上に接した前記はんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れが起こるまで一定時間以上保持する、

請求項 1 記載のはんだ盛り方法。

【請求項 3】 前記基板上に落下させる前記はんだ微粒子を、その落下の速度が一定範囲内のものに限る、

請求項 1 又は 2 記載のはんだ盛り方法。

【請求項 4】 はんだの融点以上に加熱された液体中に、パッド電極を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、

溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中に供給し、当該はんだ微粒子を前記基板上に落下させることにより、前記パッド電極上にはんだバンプを形成する、

はんだバンプの形成方法。

【請求項 5】 溶融した前記はんだを前記液体中で破碎することにより前記はんだ微粒子を形成する、

請求項 4 記載のはんだバンプの形成方法。

【請求項 6】 前記液体中にフラックスが含まれた、

請求項 4 又は 5 記載のはんだバンプの形成方法。

【請求項 7】 前記はんだ微粒子の直径は、隣接する前記パッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、

請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載のはんだバンプの形成方法。

【請求項8】 はんだの融点以上に加熱された液体と、パッド電極を表面に有するとともに当該表面が上になるように前記液体中に位置付けられる基板とを収容する液体槽と、

溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中に供給し、当該はんだ微粒子を前記基板上に落下させるはんだ微粒子供給手段と、
を備えたはんだバンプの形成装置。

【請求項9】 前記はんだ微粒子供給手段は、溶融した前記はんだを前記液体中で破碎することにより前記はんだ微粒子を形成する、

請求項8記載のはんだバンプの形成装置。

【請求項10】 前記液体槽は、前記基板及び前記液体を収容する第一の液体槽と、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第二の液体槽とからなり、

前記第一の液体槽と前記第二の液体槽とは、上部同士が連通するとともに底部同士が連通せず、

前記はんだ微粒子供給手段は、前記第二の液体槽内の溶融した前記はんだを破碎することにより前記はんだ微粒子を形成するとともに、当該はんだ微粒子を前記第二の液体槽の上部から前記第一の液体槽へ供給する、

請求項9記載のはんだバンプの形成装置。

【請求項11】 前記液体槽は、前記基板、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第一の液体槽と、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第二の液体槽とからなり、

前記第一の液体槽と前記第二の液体槽とは上部同士及び底部同士が連通し、

前記はんだ微粒子供給手段は、前記第一の液体槽内及び前記第二の液体槽内の溶融した前記はんだを破碎することにより前記はんだ微粒子を形成するとともに、当該はんだ微粒子を前記第二の液体槽の上部から前記第一の液体槽へ供給し、前記第一の液体槽の底部に沈んだ前記はんだ微粒子を溶融した前記はんだとして再利用する、

請求項9記載のはんだバンプの形成装置。

【請求項12】 前記液体中にフラックスが含まれた、

請求項 8 乃至 11 のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

【請求項 13】 前記はんだ微粒子の直径は、隣接する前記パッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい。

請求項 8 乃至 12 のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体基板やインターポーラ基板の上に半球状のはんだバンプを形成して F C (flip chip) や B G A (ball grid array) を製造する際に用いられるはんだ盛り方法、並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器の小型化及び薄型化に伴い、電子部品の高密度実装技術が急速に進展している。この高密度実装を実現する半導体装置として、半球状のはんだバンプを有する F C や B G A が使われている。

【0003】

パッド電極上にはんだバンプを形成する方法として、溶融はんだにパッド電極を接觸させる方法（溶融はんだ法）、パッド電極上にはんだペーストをスクリーン印刷しリフローする方法（スクリーン印刷法）、パッド電極上にはんだボールを載置しリフローする方法（はんだボール法）、パッド電極にはんだメッキを施す方法（メッキ法）等が一般的である。これら以外にも、例えば特許文献 1 に記載されたはんだバンプの形成方法が知られている。

【0004】

図 4 は、特許文献 1 に記載された形成方法を示す概略断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0005】

この形成方法では、まず、はんだの融点以上に加熱された不活性溶剤 80 中に、銅電極 81 を表面に有するウエハ 82 を当該表面が下になるように浸漬する。

続いて、不活性溶剤80中において、溶融はんだ83からなるはんだ粒子84を上へ向けて噴射することにより、はんだ粒子84をウエハ82に接触させて銅電極81にはんだバンプ（図示せず）を形成する。更に詳しく説明する。

【0006】

加熱槽85内の溶融はんだ83と不活性溶剤80とは、はんだの融点よりやや高い温度、例えば200℃に温度制御される。加熱槽85内の溶融はんだ83は、はんだ導入管86からはんだ微粒化装置87内に吸引される。また、はんだ微粒化装置87は、溶融はんだ83と同温となっている不活性溶剤80を不活性溶剤導入管88から吸引し、これら2液を混合攪拌して溶融はんだ83を破碎し粒子化する。そして、はんだ粒子84を含んだ不活性溶剤80は、混合液導出管89から噴出装置90に液送され、ノズル91から上方へ噴射される。

【0007】

不活性溶剤80中のはんだ粒子84は、不活性溶剤80で被覆された状態となっているので、外気と接触することがない。このため、はんだ粒子84の表面は、金属表面を保ち、活性状態にある。そして、不活性溶剤80中のはんだ粒子84は、浸漬されたウエハ82の表面に接触すると、銅電極81とはんだ合金層を形成して銅電極81表面に付着することにより、銅電極81表面を溶融したはんだ皮膜（図示せず）で覆う。続いて、はんだ粒子84はこのはんだ皮膜に吸着しやすいので、この部分のはんだ粒子84が次々にはんだ皮膜上に付着する。

【0008】

一方、銅電極81上に付着しなかったはんだ粒子84は、その比重差により徐々に下降し、加熱槽85の底部に堆積する。このように、はんだ粒子84が上方へ噴出する不活性溶剤80中に、銅電極81を下にしてウエハ82を浸漬することにより、銅電極81表面にのみ選択的にはんだバンプ（図示せず）を形成することができる。

【0009】

【特許文献1】

特公平7-114205号公報（第1図等）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、溶融はんだ法は、パッド電極のファインピッチ化に適するという特長があるものの、はんだバンプのはんだ量が少なくかつそのバラツキも大きいという欠点がある。スクリーン印刷法は、一括で容易にはんだバンプを形成することができるという特長があるものの、ファインピッチのマスクを使用する目詰まりやはんだ量の不均一が発生しやすいので、ファインピッチ化に適さないという欠点がある。はんだボール法は、近年の傾向として一つの半導体装置に使われるはんだボールの数が極めて多くなり、しかもはんだボールの大きさも極めて小さくなっていることから、製造コストが高くつくという欠点がある。メッキ法は、近年普及しつつある鉛フリーはんだに対して適当なメッキ液がないという欠点がある。また、特許文献1の形成方法では、銅電極にはんだ粒子が付着しにくい、すなわちはんだ濡れ性が悪いという欠点があるため、実用化が困難であった。

【0011】

【発明の目的】

そこで、本発明の目的は、パッド電極のファインピッチ化を図るとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得られる、はんだ盛り方法並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載のはんだ盛り方法は、はんだの融点以上に加熱された液体中に、金属膜を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中で基板上に落下させることにより、金属膜上にはんだ皮膜を形成する、というものである。ここでいう「はんだ皮膜」とは、膜状のものに限らず、半球状や突起状のものも含むものとする。

【0013】

液体中において、基板は金属膜側を上にして浸漬されている。このとき、基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板の金属膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によって

そこに留まり、「ある時間」が経過すると金属膜表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じように「ある時間」が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長する。

【0014】

本発明者は、はんだが濡れるために、前述した「ある時間」（以下「はんだ濡れ時間」という。）が必要であることを見出した。特許文献1の技術では、下向きのパッド電極に対してはんだ微粒子を噴き上げて接触させるため、はんだ微粒子がパッド電極に接する時間が一瞬でしかないので、はんだ濡れ性が悪いと考えられる。

【0015】

また、特許文献1の技術では、はんだ微粒子を重力に逆らって噴き上げるので、相当なエネルギーを要する。これに対し、本発明では、はんだ微粒子を自然落下させるだけであるので、ほとんどエネルギーを要しない。なお、特許文献1の技術は、噴流はんだ付けの一種とみなすことができる。これに対し、本発明は、従来のいかなるはんだ付け方法にも属さない、全く新しい技術である。

【0016】

また、本発明者は、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチの金属膜に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。更に、はんだ皮膜のはんだ量は、はんだ微粒子の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は、極めて小さいことにより多量に供給されるので、液体中に均一に分散する。したがって、はんだ皮膜のはんだ量のバラツキも少ない。

【0017】

請求項2記載のはんだ盛り方法は、請求項1記載のはんだ盛り方法において、落下して金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れが起こるまで一定時間以上保持する、というものである。はんだ濡れが起こるまでの一定時間とは、前述のはんだ塗れ時間のことである。したがって、金属

膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではなんだ濡れ時間以上保持することにより、確実にはんだ塗れを起こすことができる。ここでいう「はんだ塗れ」とは、金属膜上に到達したはんだ微粒子が金属膜表面に広がってはんだ皮膜を形成することに限らず、はんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子が広がつてはんだ皮膜を厚くすることも含むものとする。

【0018】

請求項3記載のはんだ盛り方法は、請求項1又は2記載のはんだ盛り方法において、基板上に落下させるはんだ微粒子を、その落下の速度が一定範囲内のものに限る、というものである。液体中のはんだ微粒子は、大きいものほど落下速度も大きく、小さいものほど落下速度も小さい。一方、はんだ微粒子が大きいとはんだブリッジを生じやすくなり、はんだ微粒子が小さいとその表面が酸化しやすくなる。したがって、落下速度が一定範囲内のはんだ微粒子を選択することにより、はんだブリッジの発生を抑えられ、かつ酸化膜によるはんだ塗れ性の低下を抑えられる。具体的には、多量のはんだ微粒子を一齊に落下させ、大きいはんだ微粒子が基板近傍を落下する時間及び小さいはんだ微粒子が基板近傍を落下する時間に、それらのはんだ微粒子が基板上に到達しないように、基板を退避せたり、基板をシャッタで覆ったりすればよい。

【0019】

請求項4記載のはんだバンプの形成方法は、はんだの融点以上に加熱された液体中に、パッド電極を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中に供給し、当該はんだ微粒子を基板上に落下させることにより、パッド電極上にはんだバンプを形成する、というものである。ここでいう「基板」には、半導体ウエハや配線板などが含まれる。また、「はんだバンプ」には、半球状や突起状のものに限らず、膜状のものも含まれる。

【0020】

液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板のパッド電極上に到達したはんだ微粒子は、重力

によってそこに留まり、はんだ塗れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ塗れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長してはんだバンプとなる。

【0021】

前述したように、本発明者は、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチのパッド電極に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。更に、はんだバンプのはんだ量は、はんだ微粒子の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は、パッド電極に比べて極めて小さいことにより多量に供給されるので、液体中に均一に分散する。したがって、はんだバンプのはんだ量のバラツキも少ない。

【0022】

請求項5記載のはんだバンプの形成方法は、請求項4記載の形成方法において、溶融したはんだを液体中で破碎することにより、はんだ微粒子を形成する、というものである。はんだ微粒子とはんだバンプとが共通の液体中で形成されるので、形成装置が簡単になる。

【0023】

請求項6記載のはんだバンプの形成方法は、請求項4又は2記載の形成方法において、液体中にフラックスが含まれた、というものである。フラックスの作用によって、液体中でのはんだ濡れ性が更に向かう。ここでいう「フラックス」には、ロジン、界面活性剤、その他はんだ表面の酸化膜を除去する作用を有するものが含まれる。

【0024】

請求項7記載のはんだバンプの形成方法は、請求項4乃至6のいずれかに記載の形成方法において、はんだ微粒子の直径は隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、というものである。この場合、隣接する二つのパッド電極上にそれぞれ到達したはんだ微粒子同士は、接することができないので、合体して

はんだプリッジを形成することがない。

【0025】

請求項8記載のはんだバンプの形成装置は、液体槽及びはんだ微粒子供給手段を備えたものである。液体槽は、はんだの融点以上に加熱された液体と、パッド電極を表面に有するとともに当該表面が上になるように液体中に位置付けられる基板とを収容する。はんだ微粒子供給手段は、溶融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中に供給し、はんだ微粒子を基板上に落下させる。

【0026】

液体槽内の液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、はんだ微粒子供給手段から基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は、重力によって自然落下し基板上に到達する。以下、請求項4記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【0027】

請求項9記載のはんだバンプの形成装置は、請求項8記載の形成装置において、はんだ微粒子供給手段は、溶融したはんだを液体中で破碎することによりはんだ微粒子を形成する、というものである。請求項5記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【0028】

請求項10記載のはんだバンプの形成装置は、請求項9記載の形成装置において、液体槽及びはんだ微粒子供給手段が次のような構成になっている。液体槽は、基板及び液体を収容する第一の液体槽と、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第二の液体槽とからなる。第一の液体槽と第二の液体槽とは、上部同士が連通するとともに、底部同士が連通していない。はんだ微粒子供給手段は、第二の液体槽内の溶融したはんだを破碎することによりはんだ微粒子を形成するとともに、はんだ微粒子を第二の液体槽の上部から第一の液体槽へ供給する。

【0029】

第一の液体槽内の液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、はんだ微粒子供給手段は、第一の液体槽内の基板上の液体中に

、第二の液体槽の上部からははんだ微粒子を供給する。すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板のパッド電極上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ濡れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長してはんだバンプとなる。

【0030】

一方、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子は、第一の液体槽内の底部に沈む。しかし、第一の液体槽と第二の液体槽との底部同士が連通していないので、沈殿しているはんだ微粒子が破碎されて再びはんだ微粒子となることはない。したがって、はんだバンプの元となるはんだ微粒子は、品質が安定しているし、大きさも均一になっている。

【0031】

請求項11記載のはんだバンプの形成装置は、請求項9記載の形成装置において、液体槽及びはんだ微粒子供給手段が次のような構成になっている。液体槽は、基板、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第一の液体槽と、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第二の液体槽とからなる。第一の液体槽と第二の液体槽とは、上部同士及び底部同士が連通している。はんだ微粒子供給手段は、第一の液体槽内及び第二の液体槽内の溶融したはんだを破碎することによりはんだ微粒子を形成するとともに、はんだ微粒子を第二の液体槽の上部から第一の液体槽へ供給し、第一の液体槽の底部に沈んだはんだ微粒子を溶融したはんだとして再利用する。

【0032】

はんだ微粒子によってはんだバンプが形成される過程は、請求項10記載の形成装置と同じである。一方、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子は、第一の液体槽内の底部に沈む。そして、第一の液体槽と第二の液体槽とは底部同士が連通しているので、沈殿しているはんだ微粒子が破碎されて再びはんだ微粒子として利用される。したがって、はんだの有効利用が図れる。

【0033】

請求項12記載のはんだバンプの形成装置は、請求項8乃至11のいずれかに記載の形成装置において、液体中にフラックスが含まれた、というものである。請求項6記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【0034】

請求項13記載のはんだバンプの形成装置は、請求項8乃至12のいずれかに記載の形成装置において、はんだ微粒子の直径は隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、というものである。請求項7記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。ただし、本発明に係るはんだ盛り方法については、本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置で用いられるので、本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の実施形態を説明する中で同時に説明することになる。

【0036】

図1は本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第一実施形態を示す概略構成図であり、図1[1]～図1[3]の順に工程が進行する。以下、この図面に基づき説明する。

【0037】

本実施形態で使用する形成装置10について説明する。形成装置10は、液体槽11及びはんだ微粒子供給手段12とを備えたものである。液体槽11は、はんだの融点以上に加熱された液体としての不活性液体13と、表面21が上になるように不活性液体13中に位置付けられる基板20とを収容する。はんだ微粒子供給手段12は、溶融はんだからなるはんだ微粒子14を不活性液体13中に供給するはんだ微粒子形成ユニット15と、はんだ微粒子14を基板20上に落下させる供給管16とを備えている。

【0038】

はんだは、例えば、Sn-Pb(融点183℃)、Sn-Ag-Cu(融点2

18°C)、Sn-Ag(融点221°C)、Sn-Cu(融点227°C)等を使用する。不活性液体13は、はんだの融点以上の沸点を有するとともに、はんだと反応しない液体であれば何でもよく、例えばフッ素系高沸点溶剤やフッ素系オイルなどである。液体槽11は、例えばステンレスや耐熱性樹脂などからなる容器に、不活性液体13をはんだの融点以上(例えば融点+50°C)に保つための図示しない電熱ヒータや冷却水配管等が設置されたものである。また、液体槽11内には、基板20を不活性液体13中に位置付けるための載置台17が設けられている。

【0039】

はんだ微粒子形成ユニット15は、例えば、溶融はんだを不活性液体13中で破碎することにより、はんだ微粒子14を形成するものである。この場合、液体槽11の底に沈んだはんだ微粒子14(溶融はんだ)及び液体槽11内の不活性液体13を導入するための配管を、液体槽11との間に設けてよい。供給管16は、例えば図示しない供給口が基端から先端まで多数設けられており、この供給口からはんだ微粒子14を不活性液体13中へ均等に落下させる。これにより、不活性液体13に混在したはんだ微粒子14は、はんだ微粒子形成ユニット15から送り出され、供給管16から液体槽11内の不活性液体13中へ落下する。

【0040】

図2は図1の部分拡大断面図であり、図2[1]～図2[3]はそれぞれ図1[1]～図1[3]に対応する。以下、これらの図面に基づき説明する。ただし、図1と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。なお、図2において、上下方向は左右方向よりも拡大して示している。

【0041】

まず、本実施形態で使用する基板20について説明する。基板20はシリコンウエハである。基板20の表面21には、パッド電極22が形成されている。パッド電極22上には、本実施形態の形成方法によってはんだバンプ23が形成される。基板20は、はんだバンプ23を介して、他の半導体チップや配線板に電気的及び機械的に接続される。パッド電極22は、形状が例えば円であり、直径

c が例えば $40 \mu\text{m}$ である。隣接するパッド電極22の中心間の距離 d は、例えば $80 \mu\text{m}$ である。はんだ微粒子14の直径 b は、例えば $3 \sim 15 \mu\text{m}$ である。

【0042】

パッド電極22は、基板20上に形成されたアルミニウム電極24と、アルミニウム電極24上に形成されたニッケル層25と、ニッケル層25上に形成された金層26とからなる。ニッケル層25及び金層26はUBM (under barrier metal又はunder bump metallurgy) 層である。基板20上のパッド電極22以外の部分は、保護膜27で覆われている。

【0043】

次に、パッド電極22の形成方法について説明する。まず、基板20上にアルミニウム電極24を形成し、アルミニウム電極24以外の部分にポリイミド樹脂によって保護膜27を形成する。これらは、例えばフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて形成される。続いて、アルミニウム電極24表面にジンケート処理を施した後に、無電解めっき法を用いてアルミニウム電極24上にニッケル層25及び金層26を形成する。このUBM層を設ける理由は、アルミニウム電極24にはんだ濡れ性を付与するためである。

【0044】

次に、図1及び図2に基づき、本実施形態のはんだバンプの形成方法及び装置について、作用及び効果を説明する。

【0045】

まず、図1[1]及び図2[1]に示すように、液体槽11内の不活性液体13中に、基板20を表面21が上になるように位置付ける。基板20の表面21には、パッド電極22が形成されている。不活性液体13ははんだの融点以上に加熱されている。

【0046】

続いて、図1[2]及び図2[2]に示すように、はんだ微粒子形成ユニット15からはんだ微粒子14を含む不活性液体13を液体槽11へ送り出し、はんだ微粒子14を供給管16から不活性液体13中の基板20上へ落下させる。

【0047】

不活性液体13中において、基板20はパッド電極22側を上にして浸漬されている。このとき、基板20上の不活性液体13中にはんだ微粒子14を供給すると、はんだ微粒子14は重力によって自然落下し基板20上に到達する。基板20のパッド電極22上に到達したはんだ微粒子14は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極22表面に広がってはんだ皮膜23'を形成する。続いて、そのはんだ皮膜23'上に到達したはんだ微粒子14は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ濡れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜23'を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜23'が成長してはんだバンプ23となる(図1[3]及び図2[3])。

【0048】

はんだ濡れ時間とは、はんだ微粒子14とパッド電極22又ははんだ皮膜23'が接する時間であって、はんだが濡れるために必要な時間(例えば数秒~数十秒)であり、本発明者によって見出されたものである。本実施形態では、はんだ微粒子14が落下してパッド電極22又ははんだ皮膜23'に到達すると、はんだ微粒子14は重力の作用によってそこに留まる。そのため、はんだ微粒子14とパッド電極22又ははんだ皮膜23'とは、はんだ濡れ時間が経過するまで接することになる。したがって、はんだ濡れ性は良好である。

【0049】

また、本発明者は、不活性液体13中ではんだ微粒子14同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチのパッド電極22に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。特に、隣接するパッド電極22同士の周端間の最短距離aよりも、はんだ微粒子14の直径bを小さくするとよい。この場合、隣接する二つのパッド電極22上にそれぞれ到達したはんだ微粒子14同士は、接触しないため合体してはんだブリッジを形成することがない。

【0050】

更に、はんだバンプ23のはんだ量は、はんだ微粒子形成ユニット15によつてはんだ微粒子14の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子14は、パッド電極22に比べて極めて小さいことにより多量に供給

されるので、不活性液体13中に均一に分散する。したがって、はんだバンプ23のはんだ量のバラツキも少ない。

【0051】

図3は本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第二実施形態を示す概略構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1及び図2と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

【0052】

本実施形態のはんだバンプの形成装置30は、液体槽31及びはんだ微粒子供給手段32が次のような構成になっている。液体槽31は、基板20、不活性液体13及び不活性液体13中に沈んだ溶融はんだ33を収容する液体槽34と、不活性液体13及び不活性液体13中に沈んだ溶融はんだ33を収容する液体槽35, 36とからなる。液体槽34と液体槽35, 36とは、上部37同士及び底部38同士が連通している。

【0053】

はんだ微粒子供給手段32は、液体槽35, 36に設置された攪拌器32A, 32Bからなり、液体槽34～36内の溶融はんだ33を破碎することによりはんだ微粒子14を形成するとともに、はんだ微粒子14を液体槽35, 36の上部37から液体槽34へ供給し、液体槽34の底部38に沈んだはんだ微粒子14を溶融はんだ33として再利用する。

【0054】

次に、形成装置30の動作を説明する。なお、攪拌器32A, 32Bは同じ構成であるので、攪拌器32Aについてのみ説明する。

【0055】

攪拌器32Aは、液体槽35に設置され、モータ40、回転軸41、羽根車42等を備えている。モータ40が回転すると、回転軸41を介して羽根車42も回転する。すると、羽根車42は、液体槽34, 35内を循環する不活性液体13の流れを発生させる。そして、液体槽35内の溶融はんだ33は、この流れに巻き込まれて、羽根車42で破碎され、はんだ微粒子14となって、上部37から液体槽34へ供給される。

【0056】

はんだ微粒子14によってはんだバンプ（図示せず）が形成される過程は、第一実施形態の場合と同じである。一方、はんだバンプとならなかつたはんだ微粒子14は、液体槽34内の底部38に沈む。そして、液体槽34と液体槽35とは底部38同士が連通しているので、沈殿しているはんだ微粒子14は、溶融はんだ33として破碎されて再びはんだ微粒子14として利用される。したがって、はんだの有効利用が図れる。

【0057】

なお、底部38が連通しないように、液体槽34と液体槽35との間を塞いでよい。この場合は、はんだ微粒子14を再利用しないので、はんだ微粒子14の品質が向上するとともに、はんだ微粒子14の大きさもより均一になる。

【0058】

なお、本発明は、言うまでもないが、上記第一及び第二実施形態に限定されるものではない。例えば、シリコンウエハ（F C）の代わりに、配線板（B G A）を用いてもよい。また、不活性液体中にフラックスを含ませてもよい。

【0059】

【発明の効果】

本発明に係るはんだ盛り方法（請求項1）によれば、はんだの融点以上に加熱された液体中において、はんだ微粒子を基板上に落下させて金属膜上にはんだ皮膜を形成することにより、金属膜上に到達したはんだ微粒子を重力によってはんだ濡れ時間以上そこに留めておくことができる。はんだ濡れ性を向上できる。また、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ないので、ファインピッチの金属膜でのはんだブリッジ等を防止できる。更に、はんだ微粒子の供給量を変えることにより、はんだ皮膜のはんだ量を容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は極めて小さいことにより、多量に供給されて液体中に均一に分散するので、はんだ皮膜のはんだ量を均一化できる。したがって、金属膜のファインピッチ化を図るとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだ皮膜を得られる。

【0060】

請求項2記載のはんだ盛り方法によれば、金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れ時間以上保持することにより、確実にはんだ塗れを起こすことができる。

【0061】

請求項3記載のはんだ盛り方法によれば、落下速度が一定範囲内のはんだ微粒子を基板上に落下させることにより、適度の大きさのはんだ微粒子だけを使用できるので、はんだブリッジの発生及び酸化膜によるはんだ塗れ性の低下を抑えることができる。

【0062】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項4，8）によれば、はんだの融点以上に加熱された液体中において、はんだ微粒子を基板上に落下させてパッド電極上にはんだバンプを形成することにより、パッド電極上に到達したはんだ微粒子を重力によってはんだ濡れ時間以上そこに留めておくことができる。また、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ないので、ファインピッチのパッド電極でのはんだブリッジ等を防止できる。更に、はんだ微粒子の供給量を変えることにより、はんだバンプのはんだ量を容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子はパッド電極に比べて極めて小さいことにより、多量に供給されて液体中に均一に分散するので、はんだバンプのはんだ量を均一化できる。したがって、パッド電極のファインピッチ化を図れるとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得られる。

【0063】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項5，9）によれば、溶融はんだを液体中で破碎してはんだ微粒子を形成することにより、はんだ微粒子とはんだバンプとを共通の液体中で形成できるので、形成装置の構成を簡略化できる。

【0064】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項6，12）によれば、液体中にフラックスを含ませたので、液体中でのはんだ濡れ性を更に向上できる

【0065】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項7, 13）によれば、隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりもはんだ微粒子の直径を小さくしたことにより、隣接する二つのパッド電極上にそれぞれ到達したはんだ微粒子同士の接触を回避できるので、はんだブリッジの発生をより確実に防止できる。

【0066】

請求項10記載のはんだバンプの形成装置によれば、基板上にはんだバンプを形成する第一の液体槽とはんだ微粒子を形成する第二の液体槽との底部同士が連通しないことにより、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子を再利用しないので、はんだ微粒子の品質を向上できるとともに、はんだ微粒子の大きさを均一化できる。

【0067】

請求項11記載のはんだバンプの形成装置によれば、基板上にはんだバンプを形成する第一の液体槽とはんだ微粒子を形成する第二の液体槽との底部同士が連通することにより、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子を再利用できるので、はんだを無駄なく有効に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第一実施形態を示す概略構成図であり、図1〔1〕～図1〔3〕の順に工程が進行する。

【図2】

図1の部分拡大断面図であり、図2〔1〕～図2〔3〕はそれぞれ図1〔1〕～図1〔3〕に対応する。

【図3】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第二実施形態を示す概略構成図である。

【図4】

従来のはんだバンプの形成方法を示す概略断面図である。

【符号の説明】

10, 30 はんだバンプの形成装置

11, 31 液体槽

12, 32 はんだ微粒子供給手段

13 不活性液体（液体）

14 はんだ微粒子

20 基板

21 基板の表面

22 パッド電極

23 はんだバンプ

33 溶融はんだ

34 液体槽（第一の液体槽）

35, 36 液体槽（第二の液体槽）

37 液体槽の上部

38 液体槽の底部

【書類名】

図面

【図1】

(1)

(形成装置)

10

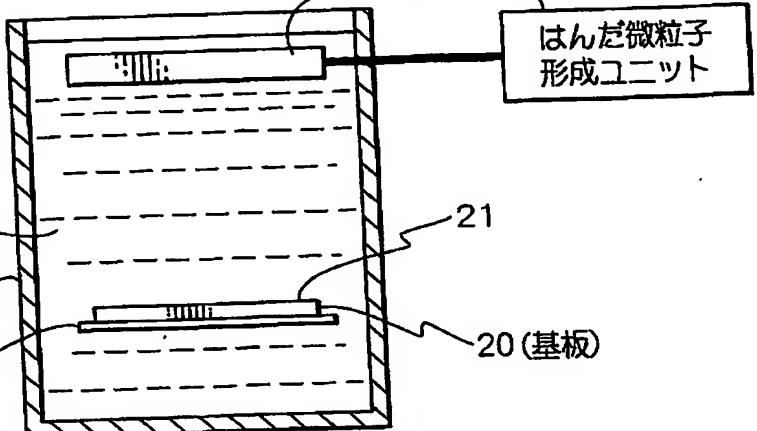
(不活性液体)

13

(液体槽)

11

17



(2)

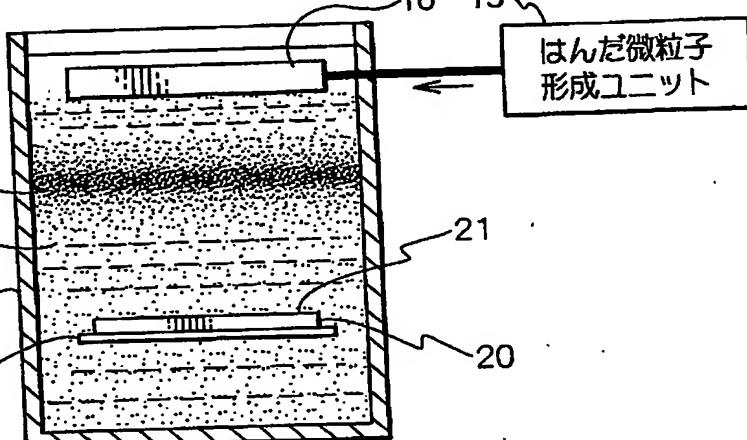
(はんだ微粒子)

14

13

11

17



(3)

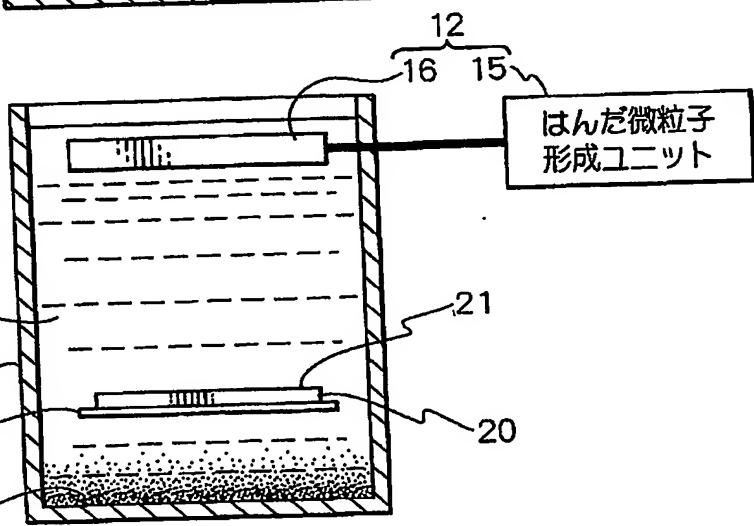
10

13

11

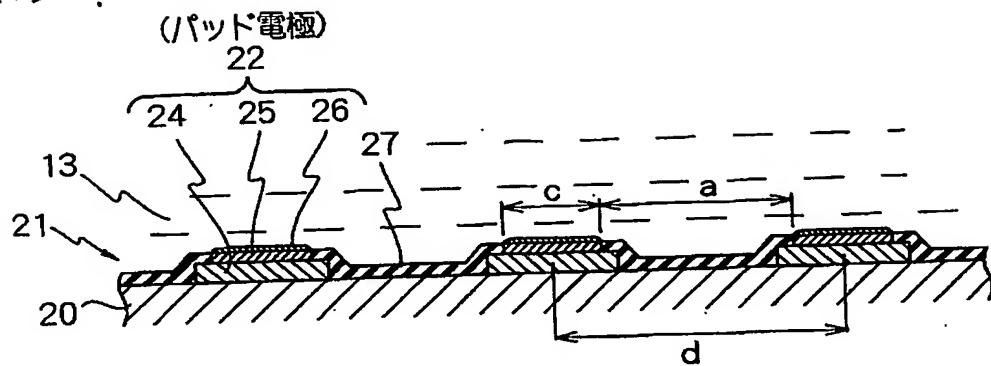
17

14

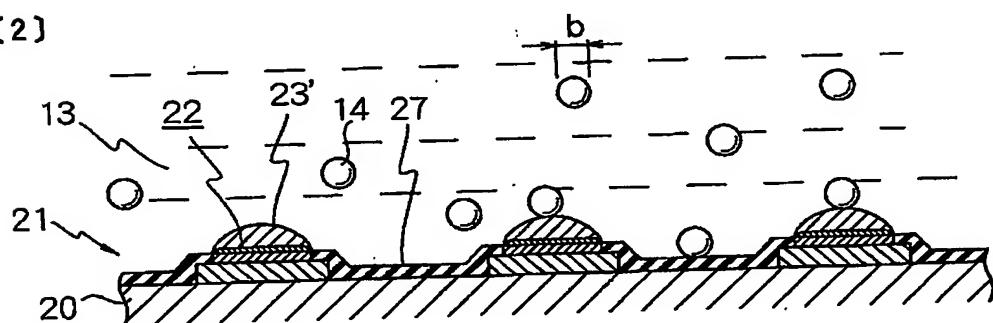


【図2】

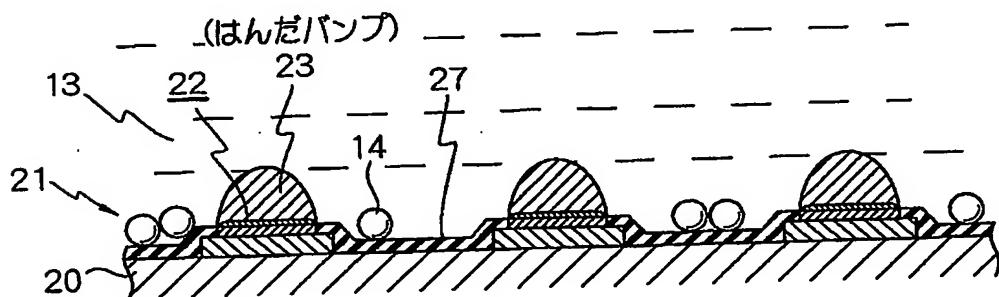
〔1〕



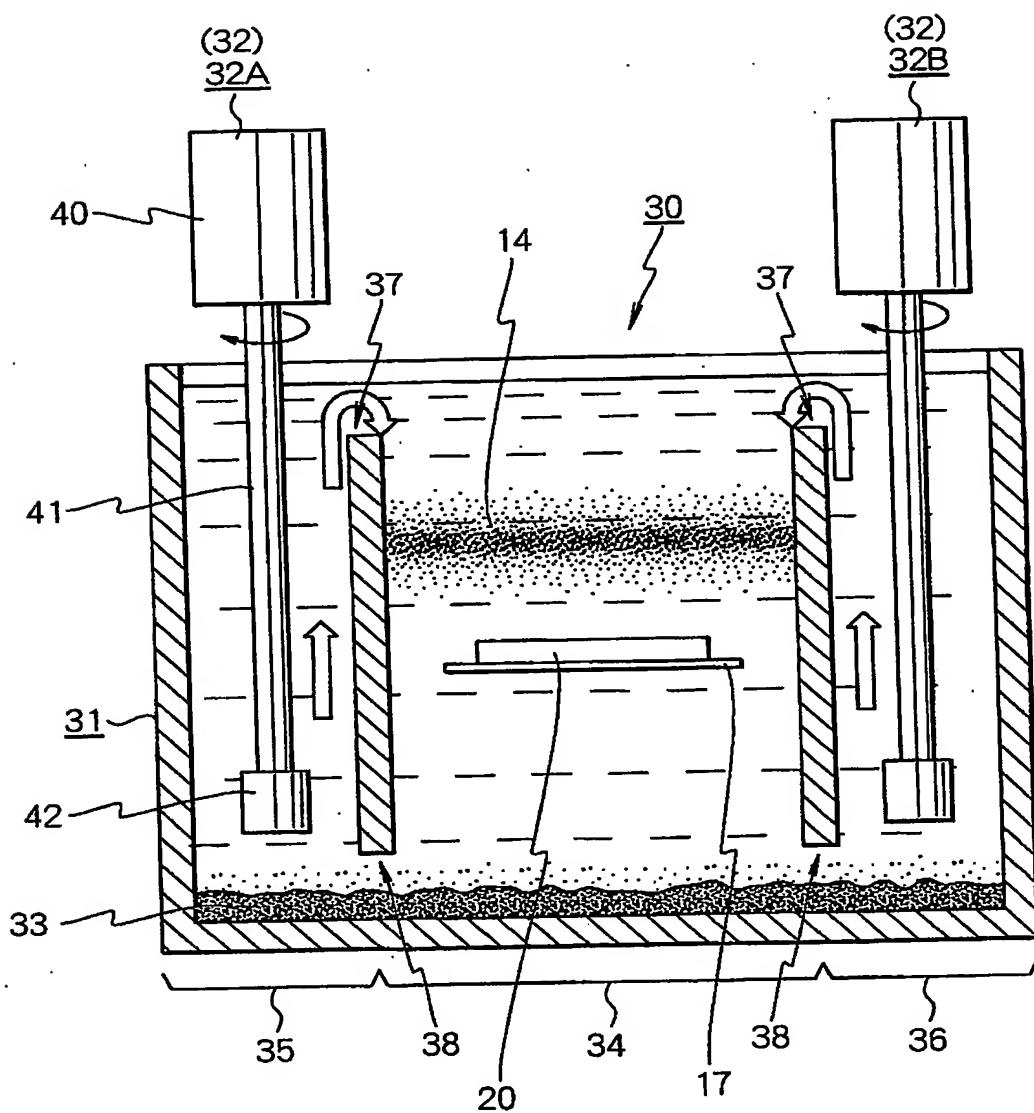
〔2〕



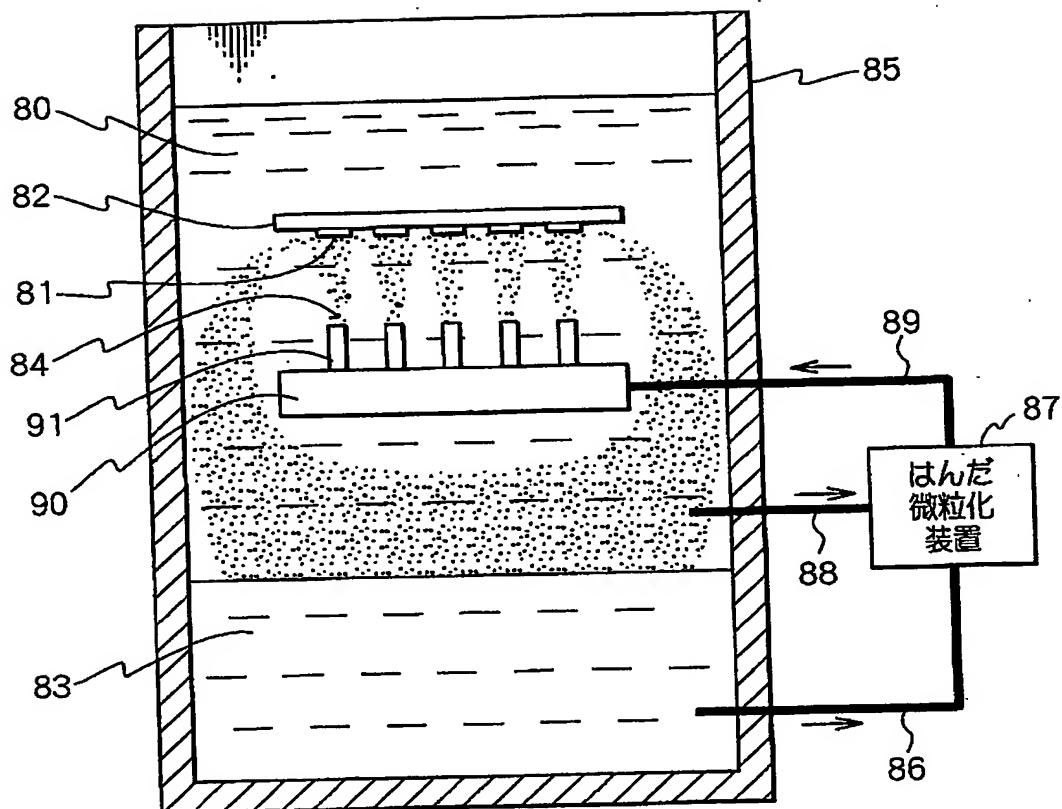
〔3〕



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パッド電極のファインピッチ化に図るとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得る。

【解決手段】 まず、液体槽11内の不活性液体13中に、基板20を表面21が上になるように位置付ける。続いて、はんだ微粒子形成ユニット15からはんだ微粒子14を含む不活性液体13を液体槽11へ送り出し、はんだ微粒子14を供給管16から不活性液体13中の基板20上へ落下させる。はんだ微粒子14は重力によって自然落下し基板20上に到達する。基板20のパッド電極上に到達したはんだ微粒子14は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [390005223]

1. 変更年月日 1990年10月16日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号

氏 名 株式会社タムラ製作所